

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-143376

(43)Date of publication of application : 29.05.1998

(51)Int.Cl.

G06F 9/46

G06F 9/46

(21)Application number : 08-298318

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 11.11.1996

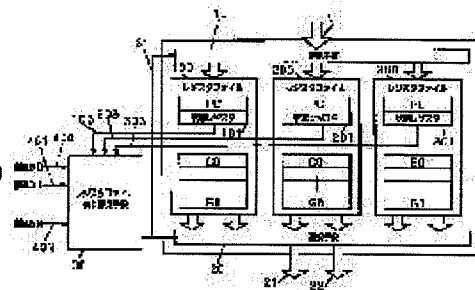
(72)Inventor : YAMAMOTO TAKAO

(54) INFORMATION PROCESSING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To speed up the response of a task without interposing an interruption handler and to reduce the overhead on a processing for the change of the priority order in the task, by controlling task switching by switching of register file using the interruption factor and interruption level.

SOLUTION: Based on the generation of an interruption factor, if the interruption level to the interruption factor is at higher order than the interruption mask fields of state registers 101, 201 and 301 in register files 100, 200 and 300, bits corresponding to the occurred interruption factor in the interruption factor fields 103, 203 and 303 of all the state registers 101, 201 and 301 in the plural register files 100, 200 and 300 are scanned. Then, one of the register files 100, 200 and 300 which is used by a task for processing the interruption factor is detected. Task switching is controlled to the detected one of the register files 100, 200 and 300 by a register file switching means 30.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-143376

(43)公開日 平成10年(1998)5月29日

(51)Int.Cl.⁵
G 0 6 F 9/46

識別記号
3 1 3
3 2 0

F I
G 0 6 F 9/46

3 1 3 C
3 2 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全7頁)

(21)出願番号 特願平8-298318

(22)出願日 平成8年(1996)11月11日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 山本 崇夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

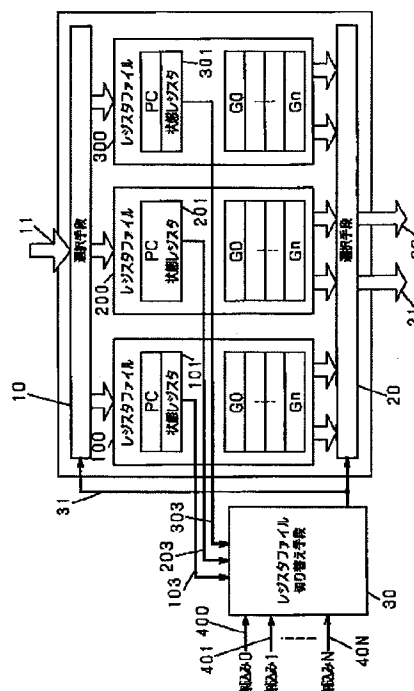
(74)代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

(54)【発明の名称】 情報処理装置

(57)【要約】

【課題】 割込みによって複数レジスタファイルを切り替えて複数のタスクを実行し、タスクの優先順位の変更を処理のオーバーヘッドを少なくすることを目的とする。

【解決手段】 各レジスタファイル100,200,300内の状態レジスタ101,201,301に割込み要因フィールド及び割込みマスクフィールドを保持し、割込み要因及び割込みレベル103,203,303を用いて、レジスタファイル切り替え手段30によるタスク切り替えを制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の割込み要因及び割込みレベルを有する情報処理装置において、

少なくとも複数のレジスタファイルを備え、前記レジスタファイルの1つを選択して、該レジスタファイルの内容を使用して、複数のタスクを時分割で実行する命令実行ユニットと、

前記複数のレジスタファイルの夫々に含まれ、少なくとも、前記割込み要因の夫々に対応し、前記割込み要因を処理するタスクであるか、ないかを示す複数のビットから成る割込み要因フィールドと、前記割込み要因に対する前記割込みレベルをマスクする割込みマスクフィールドから構成される複数の状態レジスタと、

前記割込み要因の発生に基づいて、前記割込み要因に対する前記割込みレベルが現在選択されている前記レジスタファイル中の前記状態レジスタの前記割込みマスクフィールドより高位である場合、前記複数のレジスタファイル中の全ての前記状態レジスタの前記割込み要因フィールド中の前記発生した割込み要因に対応するビットを走査し、前記割込み要因を処理するタスクの使用する前記レジスタファイルを検出し、前記検出したレジスタファイルに切り替えるレジスタファイル切り替え手段とを備えた情報処理装置。

【請求項2】 処理ユニット起動命令によって処理を起動され、前記起動された処理の実行の完了を割込みによって通知する複数の処理ユニットと、

前記それぞれの処理ユニットを選択的に起動する処理ユニット起動手段と、

前記それぞれの処理ユニットを処理ユニット起動命令によって処理を起動する時に、該処理の完了時の割込みレベルを前記処理ユニットに指定する割込みレベル指定手段を備え、

前記それぞれの処理ユニットは、実行の完了時に割込みレベル指定手段によって指定された割込みレベルを発生し、前記レジスタファイル切り替え手段は、前記処理ユニットの発生する前記割込み要因及び前記割込みレベルに基づき、レジスタファイル切り替えを行うことを特徴とする請求項1記載の情報処理装置。

【請求項3】 前記割込みレベル指定手段は、前記処理ユニット起動命令中の割込みレベル情報を基に割込みレベルを指定することを特徴とする請求項2記載の情報処理装置。

【請求項4】 前記割込みレベル指定手段は、前記処理ユニット起動命令を実行したときに選択されている前記レジスタファイル中の前記状態レジスタの前記割込みマスクフィールドの情報を基に割込みレベルを指定することを特徴とする請求項2記載の情報処理装置。

【請求項5】 前記処理ユニット起動命令の実行によって、前記選択されているレジスタファイル中の前記状態レジスタの前記割込み要因フィールド中の該処理ユニッ

ト起動命令によって選択的に起動される処理ユニットが発生する前記割込み要因に対応するビットを設定することを特徴とする請求項2記載の情報処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は複数のタスクを実行する情報処理装置に係り、特に、ハードウェア化に適したコンテキストスイッチを可能とし、割込みハンドラを介在せずに割込み要因に対応するタスクを直接起動させることにより、タスクの応答を高速にした情報処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、このような情報処理装置は特開平7-44404号公報に記載されたものが知られている。以下、この公報に記載の情報処理装置を従来技術として説明する。

【0003】この情報処理装置は、複数のレジスタファイル（コンテキストレジスタ）を備え、その夫々のレジスタファイルは、現在実行中のタスクのタスク優先度を保持するタスク優先度レジスタによって選択される。また、それぞれのタスクが起動可能であるかの情報をレディーレジスタに保持し、また、外部割込みによりレディーレジスタのビットを操作して、タスクの実行可能または不可能の状態を変更し、レディーレジスタの実行可能状態を示すビットに対応するタスク優先順位をプライオリティエンコーダによって割出してタスク優先度レジスタに格納し、タスク優先度レジスタが変化した時に、そのタスク優先度に対応するレジスタファイルに切り替えるものである。

【0004】これにより、タスクのスケジューリング操作をハードウェア化して、割込みハンドラを介在せずにタスクの応答を高速にしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記の情報処理装置においては、タスクの優先順位は、レディーレジスタのビット位置によって決定され、また、その優先順位によってレジスタファイルが選択されるために、タスクの優先順位を変更するためには、そのタスクに対するレジスタファイルの割付けを変更する必要がある、そのために、処理のオーバーヘッドが生じるという問題がある。

【0006】本発明は、上記問題を解決するもので、割込みハンドラを介在せずにタスクの応答を高速化し、さらに、タスクの優先順位の変更に対しての処理のオーバーヘッドを軽減する情報処理装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために請求項1記載の本発明は、複数の割込み要因及び割込みレベルを有する情報処理装置において、少なくとも複数

のレジスタファイルを備え、前記レジスタファイルの1つを選択して、該レジスタファイルの内容を使用して、複数のタスクを時分割で実行する命令実行ユニットと、前記複数のレジスタファイルの夫々に含まれ、少なくとも、前記割込み要因の夫々に対応し、前記割込み要因を処理するタスクであるか、ないかを示す複数のビットから成る割込み要因フィールドと、前記割込み要因に対する前記割込みレベルをマスクする割込みマスクフィールドから構成される複数の状態レジスタと、前記割込み要因の発生に基づいて、前記割込み要因に対する前記割込みレベルが現在選択されている前記レジスタファイル中の前記状態レジスタの前記割込みマスクフィールドより高位である場合、前記複数のレジスタファイル中の全ての前記状態レジスタの前記割込み要因フィールド中の前記発生した割込み要因に対応するビットを走査し、前記割込み要因を処理するタスクの使用する前記レジスタファイルを検出し、前記検出したレジスタファイルに切り替えるレジスタファイル切り替え手段とを備えた情報処理装置である。

【0008】上記請求項1記載の発明によれば、前記割込み要因に対するタスクの応答を高速にし、さらに、前記割込みマスクによりタスクのスケジュールを行うことが可能であるのでタスクの優先順位を変更しても処理のオーバーヘッドが少い。

【0009】さらに、請求項2に記載の本発明は、処理ユニット起動命令によって処理を起動し、前記起動された処理の実行の完了を割込みによって通知する複数の処理ユニットと、前記それぞれの処理ユニットを選択的に起動する処理ユニット起動手段と、前記それぞれの処理ユニットを処理ユニット起動命令によって処理を起動する時に、該処理の完了時の割込みレベルを前記処理ユニットに指定する割込みレベル指定手段を備え、前記それぞれの処理ユニットは、実行の完了時に割込みレベル指定手段によって指定された割込みレベルを発生し、前記レジスタファイル切り替え手段は、前記処理ユニットの発生する前記割込み要因及び前記割込みレベルに基づき、レジスタファイル切り替えを行うことを特徴とする請求項1記載の情報処理装置である。

【0010】上記請求項2記載の発明によれば、処理ユニット起動命令によって、起動される処理ユニットの実行完了時の割込みレベルを指定し、処理ユニットが実行完了時に起動時に指定された割込みレベルによって割込むことにより、さらに細かいスケジュールリングを可能とすることができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図1と図2を用いて説明する。

【0012】（実施の形態1）図1は本発明の情報処理装置のブロック図を示す。図1においては、説明のために、本発明に関与する部分のみ示しており、本発明の情

報処理装置は、その他に、命令フェッチを行う命令フェッチ手段や、命令デコーダや、シーケンサや、レジスタファイルから読み出したデータを演算する演算器や、メモリに対してデータの読み書きを行うデータフェッチ部など通常の情報処理装置を構成するものから構成されるものである。

【0013】図1において100、200及び300は、それぞれ情報処理装置で実行される異なるタスクの実行状態を保持する作用を行うレジスタファイルで、それぞれ、PC（プログラムカウンタ）、状態レジスタ101、201、301及びn+1個（nは0以上の整数）の汎用レジスタG0～Gnから構成されている。

【0014】400、401～40NはN+1個（Nは0以上の整数）の割込み信号で、それぞれ割込み要因及び割込みレベルから構成される。

【0015】状態レジスタ101、201及び301は、少なくともそのレジスタファイルを使用しているタスクの割込みマスクフィールドと割込み信号400、401～40Nにそれぞれ対応するN+1ビットの割込み要因フィールドから構成される。

【0016】ここで、前記割込み要因フィールドは、割込み要因の夫々に対応し、割込み要因を処理するタスクであるか、ないかを示す複数のビットから成る。また、前記割込みマスクフィールドは、割込み要因に対する割込みレベルをマスクする機能を有する。

【0017】30はレジスタファイル切り替え手段であり、割込み要因の発生に基づいて、前記割込み要因に対する割込みレベルが現在選択されているレジスタファイル中の状態レジスタの割込みマスクフィールドより高位である場合、複数のレジスタファイル中の全ての状態レジスタの割込み要因フィールド中の発生した割込み要因に対応するビットを走査し、割込み要因を処理するタスクの使用するレジスタファイルを検出し、前記検出したレジスタファイルに切り替える。

【0018】31は、レジスタファイル指定で、レジスタファイル100、200及び300中のどのレジスタファイルを選択するかを、選択手段10及び20に指示するものである。

【0019】103、203及び303は、それぞれ状態レジスタ101、201及び301の割込みマスクフィールドと割込み要因フィールドである。

【0020】図1において、本発明の情報処理装置は、以下のように命令実行を行なう。命令のメモリからの読み出しは、レジスタファイル指定31でレジスタファイル100、200及び300の中から指定されたレジスタファイル中のPC（プログラムカウンタ）を命令アドレスとしてメモリから読み出される。読み出された命令は、命令デコーダ（図示せず）によって解釈され、さらにシーケンサ（図示せず）によって制御されて実行される。

【0021】また、実行する命令によって、読み出されるレジスタは、レジスタファイル100、200及び300の中から、レジスタファイル指定31で指定され、読み出されたデータは選択手段20によってデータバス21及び22に出力される。

【0022】データバス21及び22は、演算器（図示せず）または、データフェッチ部（図示せず）に接続され、実行する命令によって、演算またはメモリへの書き込みが行われる。

【0023】さらに、実行する命令によって、書き込まれるレジスタも同様に、レジスタファイル100、200及び300の中から、レジスタファイル指定31で指定され、データバス11を選択手段10によって選択し、選択されたレジスタファイル中のレジスタに書き込まれる。また、データバス21には、演算器出力またはメモリからの読み出しデータが接続される。

【0024】従って、3つのレジスタファイル100、200及び300から実行中の命令列が使用するレジスタファイルを選択して使用することにより、3つのタスクの実行状態を保持することが可能である。

【0025】ここで、3つのレジスタファイル100、200及び300の切り替えは、従来通り、レジスタファイル切り替え手段30の状態を変更する命令を実行することによっても可能であり、レジスタファイル切り替え手段30は、その命令によって、どのレジスタファイルを選択するかを変更する構成にもなっている。

【0026】従って、3つのレジスタファイル100、200及び300に割付けられた3つのタスクを高速に切り替えながら実行することが可能であるという従来からの情報処理装置の特徴を持っている。

【0027】ここで、本発明の特徴である割込み400、401～40Nによって、レジスタファイルを切り替える動作について説明する。

【0028】図2は、割込みによるレジスタファイル切り替え動作を示すフローチャート図である。

【0029】図2において、1は、割込みの発生を検出する割込み検出ステップである。2は、発生した割込みのレベルが現在選択されているレジスタファイルの状態レジスタの割込みマスクより高位であることを検出する割込みレベル検出ステップである。

【0030】3は、すべての状態レジスタの割込み要因フィールドを走査して、発生した割込みを処理するレジスタファイルを検出するレジスタファイル検出ステップである。

【0031】4は、検出したレジスタファイルに切り替えるレジスタファイル切り替えステップである。

【0032】以下具体的な説明のために、Nは7の場合、つまり、8本の割込み400～407がある場合に限定する。この限定は、本発明を限定するものでないことは明かである。また、割込みレベルは7段階とする。

【0033】したがって、状態レジスタ101、201及び301は、それぞれ、割込みの本数に対応する8ビットの割込み要因フィールドと、7段階の割込みレベルを表わす最小限のビット数である3ビットの割込みマスクフィールドを持つ。また、割込み要因フィールドはビット0から順に割込み400と対応している。

【0034】最初に、各状態レジスタは、（表1）のように設定されているとする。

【0035】

【表1】

	割込みマスク	割込み要因
状態レジスタ101	001	0000101
状態レジスタ201	010	0011000
状態レジスタ301	101	10100010

【0036】したがって、レジスタファイル100を使用しているタスクAは、割込みマスクが1で、割込み400及び402を処理するよう設定されている。また、レジスタファイル200を使用しているタスクBは、割込みマスクが2で、割込み403及び404を処理するよう設定されている。さらにレジスタファイル300を使用されているタスクCは、割込みマスクが5で、割込み401、405及び407を処理するように設定されている。

【0037】ここで説明のために、割込みレベルは、0が最高位で順に6が最低位、そして7が割込み要因が発生していないことを示すことにする。

【0038】さらに、レジスタファイル切り替え手段30は、レジスタファイル200を選択しているとする。つまり、レジスタファイル200中のPCを使用して命令フェッチを行い、フェッチされた命令の実行をレジスタファイル200を使用して行っている。当然状態レジスタ201が選択されているので、現在の割込みマスクは2である。したがって、割込みレベルが0または1の割込みを受け付ける状態にあることになる。

【0039】この状態で、現在選択されていないレジスタファイル100中の状態レジスタ101の割込み要因フィールドで割込み処理を行うことが示されている割込み要因（つまり、状態レジスタ101の割込み要因フィールドで“1”であるビットに対応する割込み要因400及び402）が発生した場合の動作について説明する。

【0040】（1）割込み402がレベル1で発生（割込み402が001を示す）

10

20

30

40

50

(2) 現在選択中の状態レジスタ201の割込みレベルより割込み402のレベルが高位

(3) 割込み402に対応する割込み要因ビットをすべての状態レジスタに対して走査状態レジスタ101の割込み402に対する割込み要因ビットが"1"を検出

(4) レジスタファイル100を選択するという、図2に示した4つのステップによって、割込み402を処理するタスクAが割付けられているレジスタファイル100に切り替えることができる。

【0041】この例では割込み402を処理するレジスタファイル100を使用しているタスクAの優先順位が、レジスタファイル200を使用しているタスクBより高い場合、状態レジスタ201の割込みマスクフィールドを割込み402の割込みレベルより低位にしておくことによって、タスク間の優先順位を制御することが可能である。

【0042】また、初期状態において、状態レジスタ201の割込みマスクフィールドを1にした場合には、ステップ(2)において、現在選択中の状態レジスタ201の割込みマスクフィールドより割込み402のレベルが高位でないでレジスタの切り替えは行われない。これは、図2のステップ2でN0の経路が選択されるためである。この場合、割込み402を処理するタスクAの優先順位が現在実行中のタスクBより優先順位が低位であるように制御している例であり、状態レジスタ201の割込みマスクフィールドを割込み402の割込みレベルより高位にするだけで、タスク間の優先順位を制御することが可能であることがわかる。

【0043】したがって、本実施の形態によれば、タスクの優先順位を制御することが可能であり、さらに、状態レジスタの割込みマスクフィールドを書換えることにより、タスクの優先順位を変更することが可能である。

【0044】(実施の形態2) 図3は請求項2に記載の情報処理装置のブロック図を示し、図3において図1と同一物には同一符号を付している。

【0045】図3において、1000は、命令によって実行を行う命令実行ユニットで、少なくとも図1に示した情報処理装置の本発明に関与する部分に加えて、割込みレベル指定手段1010と、処理ユニット起動手段1020から構成されている。

【0046】処理ユニット起動手段1020は、処理ユニットの起動命令が実行された時に、その起動命令によって指定された処理ユニットを起動信号1021によって選択的に起動するものである。

【0047】割込みレベル指定手段1010は、処理ユニット起動手段1020が選択的に処理ユニット1100、1200～1N00を起動する際に、起動する処理ユニットに実行完了時の割込みレベルを割込みレベル指定1011によって通知するものである。

【0048】また、N+1個(Nは0以上の整数)の処

理ユニット1100、1200～1N00は、命令実行ユニットから処理を起動され、その処理の完了を割込み400、401～40Nによって命令実行ユニットに通知するものである。

【0049】割込みレベル指定手段1010は、たとえば、処理ユニット起動命令中に、その起動する処理ユニットが完了する際の割込みレベルを示す割込みレベル情報を示すフィールドを設けておき、その処理ユニット起動命令の実行時に該フィールドを割込みレベル指定1011によって通知することによって行うことができる。

【0050】ここで、本発明の動作を説明する。命令実行ユニットは、実行処理ユニットに起動を要求する処理ユニット起動命令を実行すると、該処理ユニット起動命令で指定された処理ユニットを処理ユニット起動信号1021によって選択的に起動すると同時に、選択された処理ユニットに対して、割込みレベル指定手段1010は、割込みレベル指定1011を通じて、該処理ユニットの実行完了時の割込みレベルを通知する。処理ユニット起動命令の実行後、命令実行ユニットは、処理を継続する。

【0051】起動中の処理ユニットは、実行を完了すると該処理ユニットが起動された時に割込みレベル指定1011によって指定された割込みレベル及び割込み要因を該処理ユニットと命令実行ユニットを接続する割込み(400、401～40Nのどれかひとつ)に出力する。

【0052】そして、割込みを検出したレジスタファイル切り替え手段30は、実施の形態1において説明した動作を行い、レジスタを必要に応じて切り替える。

【0053】これにより、状態レジスタの割込みマスクフィールドの変更によるだけでなく、割込みレベルを命令によって変更することが可能になるので、タスクの優先順位を変更することがさらに柔軟に制御可能である。

【0054】なお、処理ユニット起動命令によって起動される処理ユニットは、単独でも複数でも良い。

【0055】なお、以上の説明では、割込みレベル指定手段1010は、処理ユニット起動命令中の割込みレベルフィールドを基に、起動する処理ユニットに対する割込みレベルを通知するとして説明したが、処理ユニット起動命令実行時に選択されているレジスタファイル中の状態レジスタの割込みマスクフィールドを基に起動する処理ユニットに対する割込みレベルを通知することも可能であり、これによって、タスクの優先順位を情報処理装置の状態によって動的に変化させることが可能である。

【0056】なお、処理ユニット起動命令の実行によって、選択されているレジスタファイル中の状態レジスタの割込み要因フィールドの、起動する処理ユニットが出力する割込みに対応するビットを"1"に設定する処理ユニット起動命令を備えることによって、命令数を削減

することが可能である。

【0057】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、それぞれのレジスタファイル内の状態レジスタに割込み要因フィールド及び割込みマスクフィールドを保持し、割込み要因及び割込みレベルを用いて、レジスタファイル切り替えによるタスク切り替えを制御することによって、タスクの実行中に状態レジスタの割込み要因フィールドを変更することによって、少い処理のオーバーヘッドでタスクスケジューリング処理を行うことができるという有利な効果が得られる。

【0058】さらに、処理ユニット起動命令によって、または、処理ユニット起動命令実行時に選択されている状態レジスタの割込みマスクフィールドに基づいて、起動される処理ユニットの実行完了時の割込みレベルを指定し、処理ユニットが実行完了時に起動時に指定された割込みレベルによって割込むことにより、さらに細かいスケジューリングを可能とすることができる。

*【0059】また、処理ユニット起動命令が、選択されている状態レジスタの割込み要因フィールドの該処理ユニット起動命令によって起動される処理ユニットが発生する割込み要因に対応するビットを設定することにより、命令数を削減することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1における情報処理装置のブロック図

【図2】本実施の形態における割込みによるレジスタファイル切り替え動作を示すフローチャート

【図3】本発明の実施の形態2における情報処理装置のブロック図

【符号の説明】

30 レジスタファイル切り替え手段

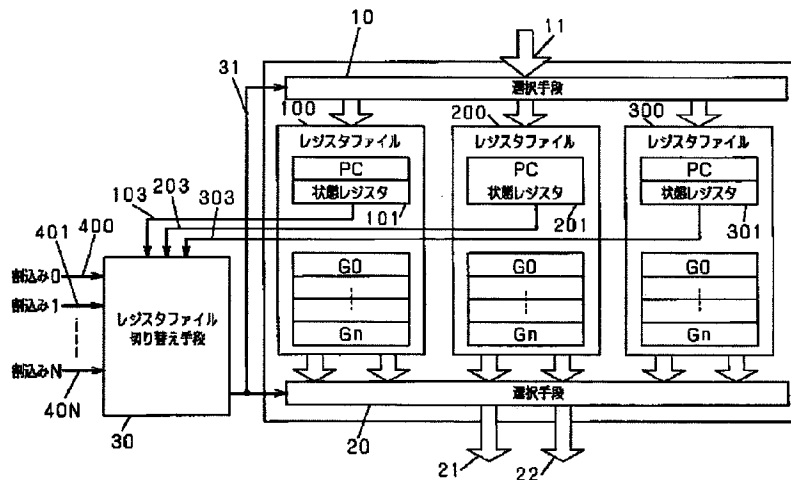
100, 200, 300 レジスタファイル

400, 401~40N 割込み

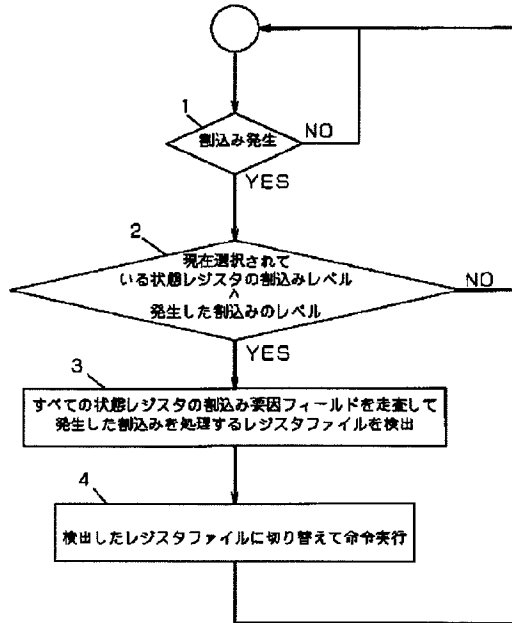
1000 命令実行ユニット

1100, 1200~1N00 処理ユニット

【図1】



【図2】



【図3】

